

# ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Sigit Raharjo<sup>1</sup>, Hairul Saleh<sup>2</sup>, Dian Sawitri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Indonesia

<sup>1</sup>[sigitraharjo42@gmail.com](mailto:sigitraharjo42@gmail.com), <sup>2</sup>[kshairul@gmail.com](mailto:kshairul@gmail.com), <sup>3</sup>[diyansawitri@gmail.com](mailto:diyansawitri@gmail.com)

## ABSTRAK

### Riwayat Artikel:

Diterima : 27-02-2020  
Direvisi 1 : 10-03-2020  
Direvisi 2 : 27-03-2020  
Disetujui : 28-03-2020  
Online : 04-04-2020

### Kata Kunci:

Penalaran Matematis;  
Open-Ended;  
Pembelajaran  
Matematika.

### Keywords:

Mathematical  
Reasoning;  
Open-Ended;  
Mathematical Learning.



**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kemampuan penalaran matematis siswa SMP dengan pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran matematika, pendekatan *open-ended* pada penelitian ini diterapkan ke dalam bentuk soal-soal penalaran yang bersifat *open-ended*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Subjek populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP yang berjumlah 43 siswa, dengan mengambil sampel tiga siswa dari kelas IX.A yaitu satu siswa dengan kemampuan penalaran tinggi, satu siswa dengan kemampuan penalaran sedang, dan satu siswa dengan kemampuan penalaran rendah. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan instrumen soal tes kemampuan penalaran matematis berbentuk essay yang terdiri dari 4 soal yang valid dan reliabel, dan dengan menggunakan wawancara untuk memperoleh data berupa respon siswa secara langsung dengan memberikan serangkaian pertanyaan yang diajukan oleh peneliti kepada subjek. Hasil tes kemampuan penalaran siswa berdasarkan indikator yang diteliti menunjukkan bahwa siswa dapat mengajukan dugaan (conjectures) mencapai 60,46%, siswa dapat melakukan manipulasi matematika mencapai 54,07%, dan siswa dapat memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi mencapai 50,58%, serta siswa dapat memeriksa kesahihan dari pernyataan mencapai 38,95%, siswa yang memiliki kemampuan penalaran tinggi mampu menguasai keempat indikator kemampuan penalaran matematis. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran sedang hanya mampu menguasai tiga indikator kemampuan penalaran matematis. Untuk siswa yang memiliki kemampuan penalaran rendah tidak mampu menguasai keempat indikator kemampuan penalaran matematis.

**Abstract:** This study aims to describe and analyze the mathematical reasoning abilities of junior high school students with an open-ended approach in mathematics learning, the open-ended approach in this study is applied in the form of open-ended reasoning questions. This study uses descriptive qualitative research methods. The subjects of the population in this study were students of class IX SMP, amounting to 43 students, taking a sample of three students from class IX.A namely one student with high reasoning ability, one student with moderate reasoning ability, and one student with low reasoning abilities. Data collection techniques using a question test instrument in essay mathematical reasoning ability consisting of 4 valid and reliable questions, and by using interviews to obtain data in the form of student responses directly by providing a series of questions posed by researchers to the subject. The results of tests of students' reasoning abilities based on the indicators studied showed that students could submit conjectures reaching 60.46%, students could do mathematical manipulations reaching 54.07%, and students could provide conclusions, compile evidence, provide reasons or evidence against some the solution reaches 50.58%, and students can examine the validity of the statement reaching 38.95%, students who have high reasoning ability are able to master the four indicators of mathematical reasoning ability. Students who have moderate reasoning ability are only able to master three indicators of mathematical reasoning ability. For students who have low reasoning abilities are not able to master the four indicators of mathematical reasoning ability



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## A. LATAR BELAKANG

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang memiliki peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Sutawidjaja & Afgani, 2015). Ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat menuntut sumber daya manusia yang berkualitas. Kemudian untuk menguasai dan menciptakan teknologi dimasa depan, diperlukan penguasaan matematika sejak dini. Hal tersebut menjadi sebab agar pikiran terkonsep dan mampu memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Darmawan & Permasih, 2011).

Pembelajaran matematika memiliki beberapa tujuan. Tujuan pembelajaran matematika menurut Kaimuddin (2015) dan Suarga (2017) adalah (1) meningkatkan kemampuan Analisis Keterlaksanaan Pendekatan Pemecahan Masalah Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Halaman 72 dari 96 intelektual, khususnya kemampuan tingkat tinggi siswa, (2) membentuk kemampuan siswa dalam pemecahan suatu masalah secara sistematis, (3) memperoleh hasil belajar yang tinggi, (4) melatih siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis karya ilmiah, dan (5) mengembangkan karakter siswa.

Sehingga dapat diuraikan bahwa upaya untuk membentuk pola berpikir dan konsep matematika siswa yaitu mengembangkan kemampuan matematis siswa dalam pembelajaran matematika (Mandailina & Syaharuddin, 2018). Kemampuan matematis yang perlu dikembangkan adalah kemampuan penalaran. Kemampuan penalaran matematis adalah merupakan proses berpikir untuk menarik kesimpulan (Lestari, Hartono, & Purwoko, 2016). Istilah penalaran diterjemahkan dari istilah *reasoning* yang memuat arti menarik kesimpulan.

Salah satu kegiatan survei *internasional* yang memantau kualitas pendidikan suatu negara adalah *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) yang dilakukan *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA). IEA merupakan organisasi yang bergerak di bidang penilaian dan pengukuran pendidikan. TIMSS telah memantau dalam pencapaian matematika dan sains setiap empat tahun, khususnya siswa usia 14 tahun pada jenjang SMP. Penilaian TIMSS berfokus pada materi yang termuat dalam kurikulum sekolah dan didesain untuk mengukur seberapa jauh kualitas perkembangan siswa sesuai dengan kurikulum (Rosita, 2014), (Rudhito & Prasety, 2016).

Berdasarkan laporan hasil *The Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2011 bahwa Indonesia berada di peringkat 41 dari 45 peserta. Salah satu faktor rendahnya hasil

TIMSS 2011 yang dicapai oleh Indonesia dikarenakan kurang terlatihnya peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut penalaran (Rumiati & Wardani, 2011). Peserta didik Indonesia rata-rata dapat menjawab benar soal-soal yang menuntut penalaran hanya sebesar 17%, yang mana domain kognitif penalaran merupakan presentase terendah dari jawaban benar peserta didik Indonesia di samping domain pengetahuan yang sebesar 31% dan domain penerapan sebesar 23% (Saputri, Susanti, & Aisyah, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika SMP Negeri 4 Pasarkemis Kabupaten Tangerang didapat informasi bahwa masih banyak siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika yang membutuhkan tingkat penalaran siswa.

Hal ini dibuktikan, saat guru mengajukan pertanyaan secara spontan yang berkaitan dengan penalaran siswa, hanya ada beberapa siswa yang mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru dan itupun penyelesaiannya tidak sempurna. Melihat uraian di atas bahwa tingkat kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah. Dalam *National Council of Teacher of Mathematics* mengatakan bahwa terdapat lima kemampuan matematis yang harus dikembangkan yaitu: koneksi (*connections*), penalaran (*reasoning*), komunikasi (*communications*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan representasi (*representations*) (Ariawan & Nufus, 2017). Kemampuan penalaran (*reasoning*) termasuk salah satu kategori kemampuan matematis yang harus ditingkatkan, karena siswa yang mempunyai tingkat kemampuan penalaran tinggi mampu mengkomunikasikan ide-ide dengan baik dan cenderung mempunyai pemahaman yang baik pula tentang apa yang telah dipelajari serta mampu menyelesaikan masalah matematika yang dihadapi.

Salah satu upaya untuk mengatasi rendahnya penalaran berpikir matematika siswa bisa ditempuh melalui pemilihan pembelajaran yang diharapkan dapat memberikan kesempatan yang luas kepada siswa untuk berpikir dan mengembangkan serta mengkomunikasikan gagasan serta informasi dengan menemukan sendiri atau berinteraksi. Salah satu model pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran matematika adalah pendekatan *open - ended*. Pendekatan *open-ended* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dimulai dari pengenalan atau menghadapkan siswa pada masalah *open-ended* (Rahmawati ES & Harta, 2014). Masalah *open-ended* adalah suatu permasalahan yang diformulasikan mempunyai banyak jawaban yang benar. Sedangkan pembelajaran yang menyajikan

suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian lebih dari satu disebut pembelajaran *open-ended* (Ruslan, 2013). Pendekatan *open-ended* dalam penelitian ini diterapkan ke dalam bentuk soal yang berupa soal-soal *open-ended* (soal terbuka), yaitu soal penalaran yang bersifat *open-ended* yang artinya soal yang dibuat sesuai dengan indikator kemampuan penalaran matematis yang diteliti yang memberikan kebebasan dan keleluasaan kepada siswa dalam memecahkan masalah dan pada tahap penyelesaian memiliki beragam cara yang lebih dari satu.

Penggunaan soal terbuka dapat menstimulasi kreativitas, kemampuan berpikir original, dan inovasi dalam matematika (Mahmudi, 2008), (Wirawan & Wibisono, 2018). Salah satu tujuan pemberian soal terbuka dalam pembelajaran matematika adalah untuk mendorong aktivitas kreatif siswa dalam memecahkan masalah. Soal-soal *open-ended* memfokuskan pada pemahaman siswa, kemampuan mereka untuk berpikir, dan kemampuan mereka untuk menerapkan pengetahuan dalam konteks non rutin (Nurlita, 2015).

Berdasarkan penjelasan yang telah diungkapkan di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa apabila menggunakan pendekatan *open-ended*. Sehingga peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul "Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dengan Pendekatan *Open-Ended* dalam Pembelajaran Matematika".

Fokus penelitian ini akan menganalisis kemampuan penalaran matematis siswa SMP dengan pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran matematika. Pendekatan *open-ended* dalam analisis kemampuan penalaran matematis disini berupa soal-soal penalaran yang berbentuk *open-ended*. Jadi, soal yang memungkinkan lebih dari satu tahap penyelesaian dan hanya memiliki satu jawaban.

Indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mengajukan dugaan (*conjectures*).
2. Melakukan manipulasi matematika.
3. Memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi.
4. Memeriksa kesahihan dari pernyataan

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa apabila menggunakan pendekatan *open-ended*.

## B. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan saat penelitian adalah pendekatan kualitatif dengan metode penelitian kualitatif deskriptif analitis yang bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa. Subjek penelitian adalah 3 siswa di kelas IX.A SMP Negeri 4 Pasarkemis Kabupaten Tangerang yang terdiri dari 43 siswa. Prosedur penelitian yang digunakan terdiri dari tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data. Kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan adalah membuat kisi-kisi instrumen tes kemampuan penalaran siswa SMP sesuai dengan indikator kemampuan penalaran matematis dengan pendekatan *open-ended* yang akan diteliti, membuat pedoman wawancara, melakukan validasi instrumen dan menganalisis uji validitas dan uji reliabilitas instrumen yang telah dilakukan. Peneliti melakukan uji validitas dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* dan uji reliabilitas suatu menggunakan rumus *Alpha Cronbach*.

Pada tahap pelaksanaan peneliti melakukan instrumen tes kemampuan penalaran matematis atau mengumpulkan data penelitian dengan melakukan tes penalaran secara tertulis berbentuk 8 soal esai engan pendekatan *open-ended* pada pokok bahasan kubus dan balok, kemudian menganalisis hasil tes tersebut untuk memilih subyek penelitian yang terbagi menjadi tiga kemampuan yaitu kemampuan tinggi, sedang dan rendah yang selanjutnya peneliti melakukan wawancara dengan ketiga subjek tersebut. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh data lebih dalam dari siswa terkait dengan hasil tes instrumen yang telah dikerjakan sesuai dengan kemampuan penalaran matematis siswa. Kemudian pada tahap analisis data peneliti melakukan reduksi data, data *display* (penyajian data). dan *conclusion drawing* (penarikan kesimpulan). Peneliti menggunakan triangulasi teknik pengumpulan data, dimana peneliti mengecek data hasil tes kemampuan penalaran matematis dengan hasil wawancara siswa.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan tes dengan menggunakan soal kemampuan penalaran matematis dengan pendekatan *open-ended*, yaitu soal penalaran yang memungkinkan subjek dapat menyelesaikan soal dengan berbagai cara dan memiliki satu jawaban yang tepat, selanjutnya peneliti melakukan wawancara dengan hasil tes kemampuan penalaran matematis tersebut, wawancara direkam dan hasilnya ditranskrip dan dikodekan dengan menggunakan huruf kapital yang menyatakan inisial dari subjek penelitian Kemampuan Penalaran

Matematis Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Tinggi, kemampuan sedang dan kemampuan rendah.

## 1. Analisis Deskripsi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Tinggi

### a. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 1

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa pada soal nomor 1 dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPT.

Diketahui = Luas ABCD =  $600 \text{ cm}^2$   
 Luas ADHE =  $200 \text{ cm}^2$   
 Luas ABFE =  $300 \text{ cm}^2$

Ditanya = Panjang, lebar, tinggi?

Jawab = Luas ADHE =  $200 \text{ cm}^2$   
 $P \times t = 200 \text{ cm}^2$   
 $P = \frac{200}{t}$

Luas ABCD =  $600 \text{ cm}^2$   
 $P \times l = 600 \text{ cm}^2$   
 $\frac{200}{t} \times l = 600$   
 $200l = 600t$   
 $l = \frac{600}{200}t$   
 $l = 3t$

Luas ABFE =  $300 \text{ cm}^2$   
 $l \times t = 300 \text{ cm}^2$   
 $3t \times t = 300$   
 $3t^2 = 300$   
 $t^2 = \frac{300}{3}$   
 $t^2 = 100$   
 $t = 10$

Panjang =  $\frac{200}{t} = \frac{200}{10} = 20 \text{ cm}$   
 Lebar =  $3t = 3 \times 10 = 30 \text{ cm}$

Gambar 1. Jawaban Siswa KPT Mengajukan Dugaan (*Conjectures*)

Dari Gambar 1 hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPT yakni mampu menyelesaikan soal penalaran dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) untuk menentukan panjang, lebar, dan tinggi hanya saja hasil akhir jawaban yang diberikan dalam menentukan panjang dan lebar bangun tersebut kurang tepat.

### b. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 2

Berikut ini adalah hasil pekerjaan tertulis siswa pada soal nomor 2 dalam melakukan manipulasi matematika berdasarkan dengan kemampuan penalaran matematis siswa KPT.

Diket = Volume kubus =  $343 \text{ cm}^3$   
 Diperbesar 4 kali panjang rusuk sebelumnya

Ditanya = Volume kubus yang baru?

Jawab = Panjang setiap rusuk kubus =  $\sqrt[3]{343} = 7 \text{ cm}$

Panjang rusuk di perbesar =  $7 \times 4 = 28 \text{ cm}$

Panjang rusuk setelah di perbesar adalah  $28 \text{ cm}$

Volume kubus =  $28 \times 28 \times 28$   
 $= 21.952 \text{ cm}^3$

Gambar 2. Jawaban Siswa KPT Melakukan Manipulasi Matematika

Dari Gambar 2 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPT yakni dapat melakukan penalaran dalam melakukan manipulasi matematika dan memperoleh hasil akhir jawaban yang tepat.

### c. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 3

Berikut ini adalah hasil pekerjaan tertulis siswa dalam memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi berdasarkan dengan kemampuan penalaran matematis siswa KPT.

Tidak, karena balok memiliki 2 sisi yang berbeda, sedang-  
 kan kubus semua sisinya sama.

Gambar 3. Jawaban Siswa KPT Memberikan Kesimpulan, Menyusun Bukti, Memberikan Alasan Atau Bukti Terhadap Beberapa Solusi

Dari Gambar 3 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPT yakni dapat mengidentifikasi dan memberikan keterangan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal sehingga mampu melakukan penalaran dalam menyusun bukti dan memberikan bukti terhadap permasalahan yang diberikan.

### d. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 4

Berikut ini adalah hasil pekerjaan tertulis siswa dalam memeriksa kesahihan dari soal berdasarkan dengan kemampuan penalaran matematis siswa KPT.

Diket = Luas ABCD =  $600 \text{ cm}^2$   
 Luas ADHE =  $200 \text{ cm}^2$   
 Luas ABFE =  $300 \text{ cm}^2$

Dit = P, L, t?

Jawab = Luas ABCD =  $600 \text{ cm}^2$   
 $P \cdot L = 600$   
 $L = 600/p$

Luas ADHE  
 $P \cdot t = 200$   
 $P = 200/p$

Luas ABFE =  $300 \text{ cm}^2$   
 $L \cdot t = 300$   
 $600/p = 300/p = 300$   
 $600 \cdot 200 = 300p^2$   
 $p^2 = 600 \cdot 200 / 300$   
 $p^2 = 400$   
 $p = 20$   
 $l = 600/p = 600/20 = 30 \text{ cm}$   
 $t = 200/p = 200/20 = 10 \text{ cm}$

Gambar 4. Jawaban Siswa KPT Memeriksa Kesahihan Dari Pernyataan

Dari Gambar 4 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPT yakni mampu memberikan jawaban bahwa pernyataan yang terdapat pada soal itu salah (tidak benar) hanya saja tidak memberikan keterangan lebih jelas mengapa kubus semua sisinya sama, dan terdiri dari bangun apa saja



sehingga kubus memiliki semua sisi yang sama.

## 2. Analisis Deskripsi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Sedang

### a. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 1

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa pada soal nomor 1 dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPS.

Diketahui :  $V = 6240 \text{ cm}^3$   
 Ditanyakan : buktikan  
 Jawab : Bangun I dan II  
 $= p \times l \times t$   
 $= 12 \times 12 \times 4$   
 $= 576 \times 2 = 1152 \text{ cm}^3$   
 Bangun III  
 $= p \times l \times t$   
 $= 16 \times 16 \times 4$   
 $= 1024 \times 2 = 2048 \text{ cm}^3$   
 Bangun IV  
 $= p \times l \times t$   
 $= 20 \times 20 \times 4$   
 $= 400 \times 4 = 1600 \text{ cm}^3$   
 $1152 + 2048 + 1600 = 4800 \text{ cm}^3$

Gambar 5. Jawaban Siswa KPS Mengajukan Dugaan (*Conjectures*)

Dari Gambar 5 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPS yakni dapat mengidentifikasi dan memberikan keterangan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal sehingga mampu menyelesaikan soal penalaran dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) untuk menentukan panjang, lebar, dan tinggi dan terdapat kesalahan penulisan pada luas ADHE yaitu siswa menuliskan panjang =  $\frac{200}{p}$  yang seharusnya adalah tinggi =  $\frac{200}{p}$ .

### b. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 2

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam melakukan manipulasi matematika berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPS.

Dik: Volume =  $343 \text{ cm}^3 = 3\sqrt{343} = 7$   
 diperbesar menjadi 4 kali panjang rusuk  
 Dit: Volume yg baru?  
 Jwb:  $7 \times 4 = 28$   
 $V = 28 \times 28 \times 28 = 21952 \text{ cm}^3$

Gambar 6. Jawaban Siswa KPS Melakukan Manipulasi Matematika

Dari Gambar 6 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPS kurang memberi keterangan yang jelas dalam mencari panjang rusuk lama dari volume kubus yang lama, dan kurangnya keterangan dalam memanipulasi panjang rusuk yang diperbesar menjadi 4 kali panjang rusuk sebelumnya serta tahap proses penyelesaiannya kurang mudah untuk dipahami karena kurangnya pemahaman siswa terhadap soal.

### c. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 3

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPS.

Bangun I dan II :  $p = 12 \times 12 \times 4$   
 $= 144 \times 4 = 576$   
 $p = 16 \times 16 \times 4$   
 $= 256 \times 4 = 1024$   
 Bangun III :  $p = 20 \times 20 \times 4$   
 $= 400 \times 4 = 1600$   
 Bangun IV :  $p = 12 \times 12 \times 4$   
 $= 144 \times 4 = 576$   
 Bangun V :  $p = 16 \times 16 \times 4$   
 $= 256 \times 4 = 1024$   
 Bangun VI :  $p = 20 \times 20 \times 4$   
 $= 400 \times 4 = 1600$   
 Bangun (I & II) + (III) + (IV)  
 $576 + 1024 + 1600$   
 $= 3200 \text{ cm}^3$   
 Jawabannya = benar

Gambar 7. Jawaban Siswa KPS Memberikan Kesimpulan, Menyusun Bukti, Memberikan Alasan Atau Bukti Terhadap Beberapa Solusi

Dari Gambar 7 terlihat hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPS yaitu dapat mengidentifikasi apa yang diketahui dari soal dan tidak memberikan keterangan apa yang ditanyakan dari soal. KPS memberikan kesimpulan akhir hanya saja kurang lengkap dalam memberikan keterangan bahwa pembuktian yang diberikan atau diketahui pada soal itu benar sesuai dengan hasil proses tahap perhitungan yang sudah dikerjakan.

### d. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 4

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam memeriksa kesahihan dari pernyataan dari soal yang diberikan berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPS.

Salah: karena sama bidang kubus sama besar  
 tapi kubus harus sisi yang bertadapan sama besar

Gambar 8. Jawaban Siswa KPS Memeriksa Kesahihan Dari Pernyataan

KPS dapat memberikan kesahihan bahwa pernyataan pada soal itu tidak benar atau salah, dan dapat memberikan alasan. Hanya saja keterangan KPS dalam memberikan alasan tidak begitu lengkap mengapa kubus semua bidang sisi nya sama besar dan balok hanya sisi yang berhadapan sama besar.

### 3. Analisis Deskripsi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Rendah

#### a. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 1

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa pada soal nomor 1 dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPR.

Handwritten student work for Gambar 9. The student is given the area of the front face of a cube,  $ABCD = 600 \text{ cm}^2$ , and asked to find the length, width, and height ( $P, L, t$ ). The student's work shows:

$$\begin{aligned} \text{Dik: } \text{luas } ABCD &= 600 \text{ cm}^2 \\ \text{ADHE} &= 200 \text{ cm}^2 \\ \text{ABFE} &= 300 \text{ cm}^2 \\ \text{Jawab: } V_{\text{balok}} &= (P \times L \times t) \times P, L, t \\ &= \text{luas } ABCD = 600 \text{ cm}^2 \\ P \times L &= 600 \\ L &= 600/P \\ &= \text{luas } ADHE = 200 \text{ cm}^2 \\ P \times t &= 200 \\ t &= 200/P \\ &= \text{luas } ABFE = 300 \text{ cm}^2 \\ L \times t &= 300 \\ &= 600/P \times 200/P = 300 \\ &= 600 \times 200 = 300/P^2 \\ P^2 &= 600 \times 200/300 \\ P^2 &= 400 \\ P &= 20 \end{aligned}$$

On the right side, the student calculates  $P, L, t$ :

$$\begin{aligned} \text{Dit: } P, L, t? \\ L &= 600/P = 600/20 = 30 \text{ cm} \\ t &= 200/P = 200/20 = 10 \text{ cm} \\ \text{Plt} &= 20 \times 30 \times 10 \\ &= 6000 \end{aligned}$$

**Gambar 9.** Jawaban Siswa KPR Mengajukan Dugaan (*Conjectures*)

Dari hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPR dalam mengajukan dugaan (*conjectures*) yakni rendahnya penalaran mengajukan dugaan KPR terhadap soal, dan hasil akhir jawaban KPR tidak tepat dalam menentukan satuan panjang, lebar dan tinggi dari luas bangun yang diketahui.

#### b. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 2

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam melakukan manipulasi matematika dari soal yang diberikan berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPR.

Handwritten student work for Gambar 10. The student is given the volume of a cube,  $V_{\text{kubus}} = 343 \text{ cm}^3$ , and asked to find the side length. The student's work shows:

$$\begin{aligned} \text{Dik: } V_{\text{kubus}} &= 343 \text{ cm}^3 \\ \text{Jawab: } V &= s^3 \\ &= \sqrt[3]{343} = 7 \\ &= 7 \times 7 = 49 \\ \text{Jawab: } V_{\text{kubus}} &= s \times s \times s = s^3 \\ &= 20 \times 20 \times 20 \\ &= 2000 \end{aligned}$$

**Gambar 10.** Jawaban Siswa KPR melakukan manipulasi matematika

Rendahnya kemampuan penalaran KPR sehingga tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik, tidak dapat memahami

soal sehingga tidak bisa melakukan manipulasi matematika untuk menyelesaikan soal tersebut, tidak memberikan keterangan secara jelas apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal.

#### c. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 3

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi dari soal yang diberikan berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPR.

Handwritten student work for Gambar 11. The student is given the side length of a cube,  $s = 16 \text{ cm}$ , and asked to find the volume. The student's work shows:

$$\begin{aligned} \text{Dik: } s &= 16 \text{ cm} \\ V &= s^3 \\ &= 16^3 \\ &= 4096 \end{aligned}$$

The student then adds a note: "Saya tidak tau, mohon di koreksi".

**Gambar 11.** Jawaban Siswa KPR Memberikan Kesimpulan, Menyusun Bukti, Memberikan Alasan Atau Bukti Terhadap Beberapa Solusi

KPR kurang memberikan keterangan secara jelas apa yang diketahui dari soal dan tidak memberikan keterangan apa yang ditanyakan dari soal. Mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan dimana terdapat tulisan dari KPR "saya tidak tau, mohon dikoreksi" itu menandakan bahwa rendahnya penalaran KPR dalam memahami soal yang diberikan.

#### d. Hasil Tes Tertulis Soal Nomor 4

Berikut ini adalah hasil tes tertulis siswa dalam memeriksa kesahihan dari pernyataan dari soal yang diberikan berdasarkan kemampuan penalaran matematis siswa KPR.

Handwritten student work for Gambar 12. The student is given a statement: "Balok adalah kubus karena balok sama panjang dan lebar". The student's response is: "Tolong kerjakan balok karena balok mempunyai panjang dan lebar saja".

**Gambar 12.** Jawaban Siswa KPR Memeriksa Kesahihan Dari Pernyataan

Dari hasil pekerjaan tertulis tersebut, peneliti memperoleh deskripsi tentang KPR yakni tidak dapat memberikan kesahihan dari pernyataan. KPR dapat menyatakan bahwa kesahihan dari pernyataan pada soal itu salah dan tidak benar, tetapi alasan terhadap kesahihan pernyataan tidak sesuai secara matematis.

### 1. Mengajukan Dugaan (*Conjectures*)

Kemampuan penalaran tinggi dan kemampuan penalaran sedang mampu melakukan penalaran dalam mengajukan dugaan untuk menentukan satuan panjang, lebar dan tinggi bangun yang ada pada soal sehingga tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan dibandingkan dengan kemampuan penalaran rendah yang tidak dapat melakukan penalaran dalam mengajukan dugaan sehingga tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik, dan saat diminta untuk menjelaskan kembali hasil pekerjaan tertulisnya secara lisan kemampuan penalaran tinggi memberikan respon yang tepat dan baik dibandingkan dengan kemampuan penalaran sedang yang memberikan penjelasan cukup jelas dengan respon yang cukup baik dan kemampuan penalaran rendah yang kurang dalam memberikan respon dan penjelasan. Ketiga subjek mampu menyelesaikan soal sesuai dengan kemampuan dan pemahaman yang dimiliki oleh masing-masing subjek sehingga penalaran dalam mengajukan dugaan memiliki banyak cara penyelesaian yang dapat digunakan untuk dapat menyelesaikan soal penalaran dengan pendekatan *open-ended*. Ketiga subjek sama-sama memiliki hasil akhir jawaban yang kurang tepat dikarenakan adanya kurang ketelitian dalam menentukan satuan panjang, lebar dan tinggi pada salah satu luas bidang sisi yang diketahui.

### 2. Melakukan Manipulasi Matematika

Subjek kemampuan penalaran tinggi dapat memahami permasalahan pada soal sehingga mampu melakukan penalaran dalam manipulasi matematika untuk menentukan volume kubus yang baru dari panjang rusuk semula dan tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal, berbeda dengan kemampuan penalaran sedang yang mengalami kebingungan dalam memahami permasalahan pada soal sehingga kesulitan melakukan penalaran dalam manipulasi matematika dan menyelesaikan soal yang diberikan serta kemampuan penalaran rendah yang tidak mampu memahami permasalahan pada soal, tidak mampu melakukan penalaran dalam manipulasi matematika sehingga tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik. Ketiga subjek memiliki hasil akhir jawaban yang tepat saat melakukan penalaran dalam manipulasi matematika sehingga terlihat memiliki banyak cara dalam menyelesaikan soal penalaran dengan pendekatan *open-ended*. Hanya saja terdapat perbedaan antara ketiga subjek tersebut yaitu memberikan keterangan yang jelas pada hasil akhir jawaban.

### 3. Memberikan Kesimpulan, Menyusun Bukti, Memberikan Alasan Atau Bukti Terhadap Beberapa Solusi

Kemampuan penalaran tinggi dan sedang memahami permasalahan pada soal dan tidak ada kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan sehingga kemampuan penalaran tinggi dan sedang mampu menyusun bukti dan memberikan bukti terhadap solusi hanya saja untuk kemampuan penalaran tinggi tidak memberikan keterangan saat menjumlahkan volume gabungan keseluruhan dan tidak memberikan kesimpulan akhir. Kemampuan penalaran sedang cukup memberikan keterangan saat menjumlahkan volume gabungan keseluruhan dan kurang lengkap dalam memberikan keterangan pada kesimpulan akhir. Sedangkan kemampuan penalaran rendah tidak mampu memahami permasalahan pada soal, kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan sehingga tidak mampu menyusun bukti, memberikan bukti terhadap solusi dan tidak memberikan keterangan saat menjumlahkan volume gabungan keseluruhan serta tidak memberikan kesimpulan akhir. Ketiga subjek dalam menyelesaikan soal memiliki banyak cara penyelesaian yang digunakan untuk dapat menyelesaikan soal penalaran dengan pendekatan *open-ended*.

### 4. Memeriksa Kesahihan Dari Pernyataan

Subjek kemampuan penalaran tinggi, sedang ataupun rendah memahami permasalahan yang terdapat pada soal, tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan, dapat memeriksa kesahihan dan membuktikan kesahihan bahwa pernyataan yang terdapat pada soal itu salah. Hanya saja kemampuan penalaran tinggi dan sedang dalam membuktikan kesahihan kurang memberikan keterangan yang jelas perbedaan antara kubus dan balok secara aturan matematika sedangkan kemampuan penalaran rendah tidak memberikan keterangan yang sesuai dengan aturan matematika. Kemampuan penalaran tinggi dan sedang memberikan respon yang baik dan dapat menjelaskan kembali hasil pekerjaan tertulisnya sedangkan kemampuan penalaran rendah cukup memberikan respon yang baik dalam menjelaskan kembali hasil pekerjaan tertulisnya.

### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan yakni (1) Siswa kemampuan penalaran matematis tinggi (KPT) dapat melakukan penalaran terhadap soal dengan baik dan mampu menguasai empat indikator kemampuan penalaran matematis; (2) Siswa dengan kemampuan penalaran matematis sedang (KPS) cukup bisa melakukan

penalaran terhadap soal dengan baik dan mampu menguasai tiga indikator kemampuan penalaran matematis; (3) Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah (KPR) tidak dapat melakukan penalaran terhadap soal dengan baik dan tidak mampu menguasai keempat indikator kemampuan penalaran matematis; (4) Berdasarkan hasil lembar jawaban atau pekerjaan tertulis dari siswa kemampuan penalaran matematis tinggi (KPT), kemampuan penalaran matematis sedang (KPS), dan kemampuan penalaran matematis rendah (KPR) terkait dengan instrumen soal kemampuan penalaran matematis dengan pendekatan *open-ended* diperoleh bahwa ketiga subjek memiliki cara tersendiri dalam menyelesaikan soal sesuai dengan kemampuan dan penalaran siswa terhadap soal yang diberikan sehingga terlihat bahwa banyak cara penyelesaian yang dapat digunakan untuk dapat menyelesaikan soal kemampuan penalaran matematis dengan pendekatan *open-ended*

Oleh sebab itu, tim peneliti memberikan saran yakni (1) Guru harus memperhatikan kemampuan matematis yang dimiliki oleh setiap siswa, khususnya kemampuan penalaran matematis. Guru harus bisa memberikan suatu pembelajaran yang dapat meningkatkan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa baik saat proses pembelajaran berlangsung, atau dengan memberikan soal-soal yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran siswa. Memulai dengan memberikan soal matematika keseharian terkait dengan soal penalaran atau mulai memberikan soal-soal yang tingkat kesulitannya dapat memicu penalaran siswa dalam menyelesaikan soal tersebut; dan (2) Guru sebaiknya memberikan kebebasan pemikiran kepada siswa dengan cara melatih siswa untuk menemukan bagaimana cara menyelesaikan soal-soal matematika sesuai kemampuan dari masing-masing siswa dengan cara memberikan soal-soal terkait *open-ended*. Bimbing siswa untuk bisa mengemukakan pendapatnya sendiri terhadap suatu permasalahan matematika. Selalu tanamkan rasa kepercayaan diri pada siswa supaya memudahkan siswa dalam mengemukakan pemikirannya dan menyampaikan pendapatnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ariawan, R., & Nufus, H. (2017). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 82–91.
- Darmawan, D., & Permasih. (2011). Konsep Dasar Pembelajaran. *Kurikulum Dan Pembelajaran*, 128.
- Kaimuddin, K. (2015). Pengembangan Kurikulum Pendidikan Tinggi. *Al-TA'DIB*, 8(1), 19–38.
- <https://doi.org/10.31332/ATDB.V8I1.391>
- Lestari, N., Hartono, Y., & Purwoko, P. (2016). Pengaruh Pendekatan Open-Ended Terhadap Penalaran Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1). <https://doi.org/10.22342/jpm.10.1.3284.81-95>
- Mahmudi, A. (2008). Mengembangkan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2–11.
- Mandailina, V., & Syaharuddin. (2018). Peningkatan Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Olimpiade Matematika Berbasis OSM Tingkat SMP/MTs. *JPMB: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Berkarakter*, 1(1), 77–82.
- Pengaruh Pemberian Soal Open-Ended Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. (2013). *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 4(2), 138–150. <https://doi.org/10.15294/kreano.v4i2.3138>
- Pengembangan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) pada Mata Pelajaran Matematika SMP Kelas VIII. (2015). *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 38–49. <https://doi.org/10.21831/pg.v10i1.9106>
- Rahmawati ES, Y., & Harta, I. (2014). Keefektifan Pendekatan Open-Ended Dan Ctl Ditinjau Dari Hasil Belajar Kognitif Dan Afektif. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 113. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v1i1.2669>
- Rosita, C. D. (2014). Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis: Apa, Mengapa, Dan Bagaimana Ditingkatkan Pada Mahasiswa. *Euclid*, 1(1). <https://doi.org/10.33603/e.v1i1.342>
- Rudhito, M. A., & Prasety, D. A. B. (2016). Pengembangan Soal Matematika Model Timss Untuk Mendukung Pembelajaran Matematika Smp Kelas Vii Kurikulum 2013. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1). <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.8370>
- Rumiati, & Wardani, S. (2011). Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS. In *Yogyakarta: PPPPTK Matematika*.
- Saputri, I., Susanti, E., & Aisyah, N. (2017). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Menggunakan Pendekatan Metaphorical Thinking pada Materi Perbandingan Kelas VIII di SMPN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Elemen*, 3(1), 15. <https://doi.org/10.29408/jel.v3i1.302>
- Suarga, S. (2017). Kerangka Dasar Dan Landasan Pengembangan Kurikulum 2013. *Inspiratif Pendidikan*, 6(1), 15. <https://doi.org/10.24252/ip.v6i1.3579>
- Sutawidjaja, A., & Afgani, J. (2015). Konsep Dasar Pembelajaran Matematika. *Pembelajaran Matematika*, 1–25.
- Wirawan, R., & Wibisono, M. B. (2018). IBM Siswa Yang Menghadapi Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MEDITEG*, 3(1). <https://doi.org/10.34128/mediteg.v3i1.31>